

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-46077

⑤ Int. Cl.⁴H 04 N 5/33
5/217

識別記号

庁内整理番号

R-8420-5C
8420-5C

④ 公開 昭和63年(1988)2月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 撮像装置の暗電流除去方式

⑭ 特 願 昭61-188414

⑮ 出 願 昭61(1986)8月13日

⑯ 発 明 者 加 藤 実 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内
⑯ 発 明 者 戸 高 義 弘 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内
⑯ 発 明 者 衣 笠 敏 郎 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内
⑯ 発 明 者 西 澤 明 仁 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑱ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

撮像装置の暗電流除去方式

2. 特許請求の範囲

1. 撮像素子と、撮像素子を駆動制御する駆動回路と、撮像素子の電荷蓄積時間を検出する時間検出回路と、演算回路と、撮像素子の暗電流を演算するための演算定数に関するデータを予め記憶しておく不揮発性メモリと、減算回路と、を有する撮像装置の暗電流除去方式において、前記演算回路は前記撮像素子の電荷蓄積時間と前記不揮発性メモリからの前記データ、および前記撮像素子の温度に基づいて暗電流を算出し、算出した暗電流を前記減算回路において撮像信号から減算することにより、撮像信号に重畳した暗電流を除去することを特徴とする撮像装置の暗電流除去方式。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、固体撮像素子等を用いる撮像装置で

生ずる暗電流を除去して画質のよい映像信号を得ることを可能にした撮像装置の暗電流除去方式に関する。

〔従来の技術〕

固体撮像素子を用いた撮像装置は、光電変換部において、入力光をその光量に応じて電荷に変換して映像信号とするものである。

光電変換部では、光によってキャリアが励起し、入力光の光量に比例した電荷が生成蓄積されるものであるが、光量を0にしても生成される電荷は0にはならない。これはキャリアが熱によって励起することによって電荷が発生するためで、この電荷による出力電流を一般に暗電流と呼んでいる。上記したように、暗電流はキャリアが熱励起することで生ずるので、温度または時間の関数として表現され、入力光の光量とは無関係な電荷である。従って、この暗電流は映像信号に重畳して雑音となる。また、暗電流は光電変換部だけでなくCCDといった電荷転送部でも生ずる。

このような暗電流を除去する従来技術としては、

特開昭60-53383号公報に記載されたものがある。この従来技術は、撮像に先立ち光電変換部を遮光したまま撮像条件と同一の条件で暗電流を生じさせてその信号を一担記憶しておき、次に撮像時に得られた暗電流を含む映像信号から、記憶しておいた暗電流信号を減算することで暗電流の影響を除去するものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術においては、暗電流信号を記憶するための大容量の書換え可能なメモリが必要であり、また、暗電流を生成させている間（デッドタイム）は撮像装置が使えないので即応性に欠けるという問題があった。

本発明は、暗電流を生成させている間のデッドタイムをなくし、撮像時の制約条件を併なわずに暗電流を除去するようにした撮像装置の暗電流除去方式を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、暗電流が温度および時間の関数で表現されることに着目し、算術式で演算して暗電

流値を求め、暗電流を含む映像信号から上記算術式によって得た暗電流分を減算することにより達成される。

〔作用〕

先ず、本発明における暗電流の算出法を説明する。第6図は暗電流の温度特性図、第7図は暗電流の時間特性図である。

第6図において、暗電流 I_d は温度（絶対温度） T の上昇と共に指数関数的に増加することが判る。また、第7図より暗電流 I_d は時間 t と比例関係にあることが判る。

すなわち、暗電流 I_d は、温度 T と時間 t とにより(1)式で表せる。

$$I_d(T, t) = \alpha \cdot e^{\frac{\beta}{T}} \cdot t \quad \cdots \cdots (1)$$

ここで α 、 β は定数であり、各絵素で似た値を示す（一定ではない）。この演算定数 α 、 β をあらかじめ求めておき、実際に撮像する際の撮像素子の温度 T_a 並びに撮像時間 t_a を知ることにより、暗電流は算出される。

よって、従来例にあるように実際に撮像時の条

・ 3 ・

・ 4 ・

件で暗電流を生成させる必要はなく、撮像装置の使用が制限されることがない。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図は本発明の第一の実施例の回路構成を示すブロック図であって、1は蓄積時間を変化できる撮像素子、2はブリアンプ、3は撮像素子を駆動制御する駆動回路（以下ドライバと称す）、4はドライバ3のクロックパルス等をカウントして計時を行なって撮像素子の蓄積時間を検出する時間検出回路を構成するカウンタ。5はROM（不揮発性メモリ）、6はD/A変換器、7は演算回路、8は減算器、9は出力を示す。

同図において、ドライバ3は撮像素子1に撮像素子を駆動する駆動パルス P_D を出力すると共に、撮像素子1の各絵素をリセットするリセットパルス P_R と、撮像素子1の駆動終了パルス P_E をカウンタ4に出力する。また、駆動パルス P_D はROM5にも出力される。

カウンタ4はドライバ3よりリセットパルス P_R

をトリガとして受けてからカウントを開始する。

よって、カウンタ4のカウント値は撮像時間 t を示す。このカウントは駆動終了パルス P_E をカウンタ4が受け取るまで行ない、その後リセットする。このカウンタ4のカウント値は刻々と演算回路7に送られ、撮像時間 t として用いられる。ROM5はドライバ3から駆動パルス P_D を受け、順次読出される絵素に1対1に対応したデータ α 、 β を出力する。 α 、 β は先に示した式(1)の定数 α 、 β を示す。ROM5から出力された α 、 β は、D/A変換器6でアナログ信号に変換された後演算定数として演算回路7に入力される。

撮像素子1の温度 T は撮像素子1より電気信号として出力され、演算回路7に入力される。温度 T は熱電対や、ダイオードに流れる電流変化から簡単に電気信号として得られる。

演算回路7では、入力信号である定数 α 、 β 、撮像時間 t 、温度 T から先に示した式(1)によって暗電流を算出する。

一方ドライバ3で駆動される撮像素子1から出

力される信号はブリアンプ 2 で増幅される。この増幅された信号と、演算回路 7 の出力である暗電流とを減算器 8 で減算することで、出力 9 には暗電流を含まない信号が得られる。

ところで、本発明においては、ROM 5 に記憶しておく定数 α 、 β の値の精度が重要である。

撮像素子 1 内で生ずる雑音は、暗電流だけでなく、駆動パルスのもれ込み等がある。そこで、ROM 5 に記憶させておくデータの測定条件は、高温でかつ、長時間暗電流を生成させることである。暗電流は温度上昇と共に急激に増加するものであるから、高温時の暗電流特性を正確に測定し、ROM に記憶させておくのがよい。

以上詳述してきたように、本実施例によれば、4 つのデータから暗電流の算出が可能である。

よって特別に暗電流を生成させる必要がなく、撮像の妨げをすることなく暗電流の除去が行なえる。

ところで、上述してきた実施例において、ドライバ 3 が一定周期で撮像素子 1 を駆動している場

・ 7 ・

絵素 R を A 等で遮光しておく、実際の撮像中にも絵素 R には暗電流のみが生じる。よって撮像時の温度 T_1 、時間 t_1 の間に絵素 R に生じた暗電流は式(4)で表される。

$$I_{dR}(T_1, t_1) = \alpha_R \cdot e^{-\frac{\beta_R}{T_1}} \cdot t_1 \quad \dots\dots (4)$$

ところで式(2)、(3)、(4)により、

$$\begin{aligned} \frac{I_{dR}(T_1, t_0)}{I_{dR}(T_0, t_0)} &= I_{dX_1}(T_0, t_0) \\ &= \alpha_{X_1} \cdot e^{-\left(\frac{\beta_R}{T_1} + \frac{\beta_{X_1} - \beta_R}{T_0}\right)} \quad \dots\dots (5) \end{aligned}$$

となり、撮像素子の絵素間においては β の値のバラツキは少なく、 $\beta_{X_1} \approx \beta_R$ とおけば式(5)の指数項は $\approx -\frac{\beta_R}{T_1}$ と近似可能である。よって、温度 T_1 、時間 t_1 の時の絵素 X_1 の暗電流 $I_{dX_1}(T_1, t_1)$ は、次式で近似可能である。

$$I_{dX_1}(T_1, t_1) = \frac{I_{dR}(T_1, t_1)}{I_{dR}(T_0, t_0)} \cdot I_{dX_1}(T_0, t_0) \quad \dots\dots (6)$$

撮像素子の絵素の中にあるオブティカルブラックは A 等で遮光されているので、オブティカルブラック絵素では暗電流のみが生ずる。よって先に

合には、カウンタ 4 が不要であることは明らかである。

次に第二の実施例を説明する。

第 2 図は本発明の第二の実施例の回路構成を示すブロック図で、第 3 図は撮像素子の絵素毎の暗電流データ例を示す暗電流の時間特性図である。

第 2 図において 10 は演算回路、第 1 図と同一符号は同一部分を示す。

前記第一の実施例では、定数 α 、 β 、撮像時間 t 、温度 T の計 4 つのデータから求めたのに対し、本実施例では、3 つのデータから近似的に求めようというものである。演算方法が変わるだけで、回路動作は第一の実施例と同じである。

第 3 図において、今、2 つの絵素 R と X_1 を考える。絵素 R の暗電流 I_{dR} と、絵素 X_1 の暗電流 I_{dX_1} は、温度 T_0 、時間 t_0 において、式(1)より次のように表される。

$$I_{dR}(T_0, t_0) = \alpha_R \cdot e^{-\frac{\beta_R}{T_0}} \cdot t_0 \quad \dots\dots (2)$$

$$I_{dX_1}(T_0, t_0) = \alpha_{X_1} \cdot e^{-\frac{\beta_{X_1}}{T_0}} \cdot t_0 \quad \dots\dots (3)$$

・ B ・

述べた絵素 R をオブティカルブラック絵素とすることで、暗電流の近似が可能である。

第 3 図に、撮像素子の各絵素の暗電流データ例を実線で示す。横軸の R、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 \dots 、 X_{11} は撮像素子の絵素を示したもので、高温で、長時間にわたって生成させた暗電流値を縦軸に示す。

撮像した時、R の暗電流値が、データ例の半分の場合について破線で示した。このように比例計算で暗電流を算出することも可能である。

本実施例の動作においては、第一の実施例と暗電流の算出法が異なるのみで、動作は等しいので、動作説明は省略する。

以上、本実施例によれば、前記第一の実施例と比べて ROM 5 の容量が半分で済み、かつ演算も乗算だけで簡単に行なえる。(乗算だけで演算するためには、絵素 R の暗電流だけ逆数にして ROM 5 に記憶させておけばよい。)

次に本発明の第三の実施例を説明する。

第 4 図は本発明の第三の実施例の回路構成を示すブロック図であって、第 1 図と同一符号は同一

部分を示す。そして、5'はROM、6'はD/A変換器、7'は演算回路を示す。これらの回路ブロックは撮像素子1より出力される温度信号Tを入力し、そのレベルによって動作をやめる機能を有させる。この点が第1図のROM5、D/A変換器6、演算回路7とにより構成されたものと異なる。

第4図に示した実施例は、暗電流が急激に増加する高温時には、前記第一の実施例とまったく同様に動作する。しかし、撮像素子1の温度Tが常温以下まで下がった際には、暗電流は非常に小さな値となるので、暗電流除去動作をやめるように構成したものである。すなわち、暗電流が小さい常温以下で暗電流除去動作をやめることで、ROM5'、D/A変換器6'、演算回路7'での消費電力の節約が図れる。

次に本発明の第四の実施例を説明する。

第5図は本発明の第四の実施例の回路構成を示すブロック図であって、11は比較回路、12はスイッチ、13はROM、14はD/A変換器、15は演算回路を示す。

・ 11 ・

動作可能な状態にする。

本実施例の暗電流除去の動作は、第2図に示した前記第二の実施例と等しいので説明は省く。

第5図の構成によれば、暗電流が目立つ低照度の時のみ暗電流除去を行なうので、第4図に示した前記第三の実施例同様、高照度時には、ROM13、D/A変換器14、演算回路15の消費電力の節約が図れる。

なお、高照度の判断基準としては、撮像素子1の前に設ける光学系のアイリスが絞り始められる照度とすることが好ましい。

以上の実施例では、撮像素子の絵素で生ずる暗電流についての除去法について説明してきた。

本発明の暗電流除去法は、撮像素子の絵素で生ずる暗電流のみならず、信号電荷転送部たとえばCCD(電荷結合素子)上で生ずる暗電流に対しても効果を発揮する。なお、上記実施例では、撮像素子の全絵素に対し、定数 α 、 β 、 $I_d(T_0, t_0)$ 、 $I_d(T_1, t_1)$ のデータを1つまたは2つもつ場合を示したが、当然2〜3絵素毎に1つのデータを

同図に示した実施例は、低照度の時のみ暗電流除去を行なうように構成したものであって、ドライバ3で駆動される撮像素子1の出力信号はプリアンプ2を介して比較回路11に入力される。

高照度の時は比較回路11の入力信号のレベルは大きく、低照度の時は小さい。よって適当なスレッシュホールドレベルを設けることで照度により、比較回路11の出力レベルを切替えることは容易である。

先ず、高照度の時の動作を説明する。

比較回路11の出力により、スイッチ12は接点a側を出力9に接続し、プリアンプ2の出力が出力9で得られる。また、この時間同時に、比較回路11の出力により、ROM13、D/A変換器14、演算回路15は電源から切離され、動作をやめる。

次に、低照度の時の動作を説明する。

比較回路11の出力により、スイッチ12は接点b側を出力9に接続し、かつ、ROM13、D/A変換器14、演算回路15に電源供給をし、

・ 12 ・

設けても支障はない。

ところで暗電流は式(1)で温度Tと時間tの特性が得られることは説明した。このときの定数 α 、 β は、各絵素で一致するものではない。

しかし、各絵素の温度T、時間tに対する傾向は台致する。そこで、大まかに1組のデータ(α 、 β 、もしくは $I_d(T_0, t_0)$ 、 $I_d(T_1, t_1)$)でもって算出した暗電流を全絵素の信号から減算しても画質は改善される。これは、画素間の暗電流での交流成分よりも直流成分の方が大きいことによるものである。

なお、信号読出と同時に暗電流除去を行なう必要はなく、一度必要な情報と暗電流を含む映像信号を他の媒体に記録し、後から暗電流除去を行なうようにしてもよい。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、撮像素子の各絵素の暗電流を数式で算出できるので、従来行なっていた補正用の暗電流を生成させる必要がなくなり、撮像時の制約条件を伴わずに暗電

流の除去を行なって雑音を低減できるので、上記従来技術の如き欠点のない優れた撮像装置の暗電流除去方式を提供することができる。

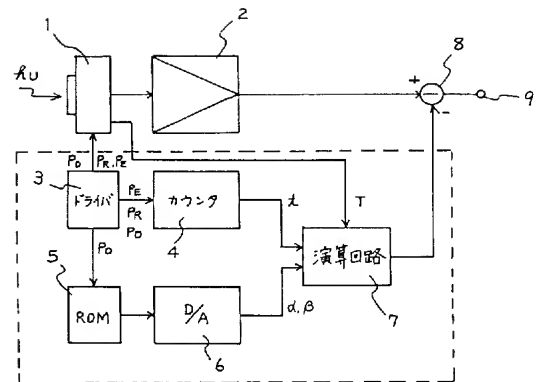
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第一の実施例を示すブロック図、第2図は本発明の第二の実施例を示すブロック図、第3図は絵素毎の暗電流の時間特性図、第4図は本発明の第三の実施例を示すブロック図、第5図は本発明の第四の実施例を示すブロック図、第6図は暗電流の温度特性図、第7図は暗電流の時間特性図である。

- | | |
|------------|--------------|
| 1 …… 撮像素子 | 2 …… プリアンプ |
| 3 …… ドライバ | 4 …… カウンタ |
| 5 …… ROM | 6 …… D/A変換器 |
| 7 …… 演算回路 | 8 …… 減算器 |
| 9 …… 出力 | 10 …… 演算回路 |
| 11 …… 比較回路 | 12 …… スイッチ |
| 13 …… ROM | 14 …… D/A変換器 |
| 15 …… 演算回路 | |

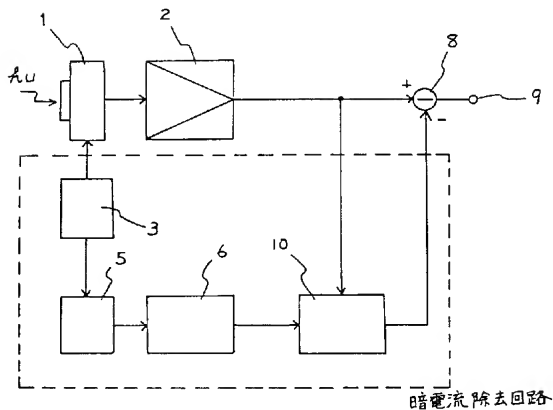
代理人 弁理士 小川 勝男

第 1 図

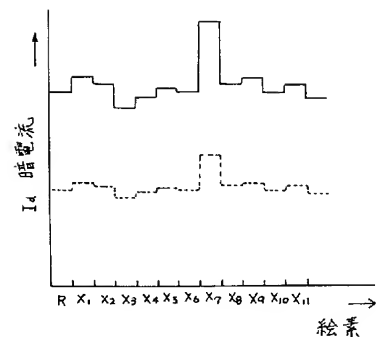


- 1 撮像素子
- 2 プリアンプ
- 3 ドライバ
- 4 カウンタ
- 5 ROM
- 6 D/A変換器
- 7 演算回路
- 8 減算器
- 9 出力

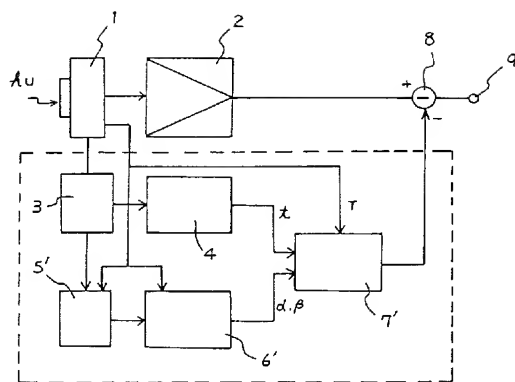
第 2 図



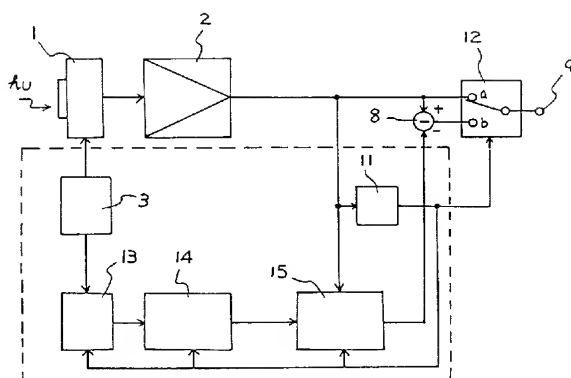
第 3 図



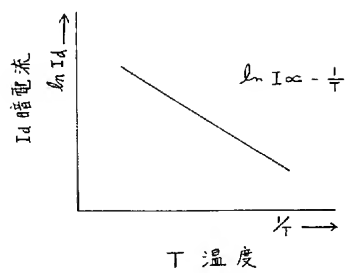
第 4 図



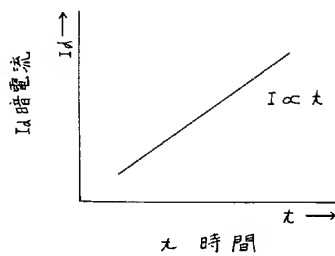
第 5 図



第 6 図



第 7 図



手 続 補 正 書 (自 発)

昭和 61 年 11 月 14 日

特許庁長官 殿
事 件 の 表 示

昭和 61 年 特許願 第 188414 号

発 明 の 名 称 映像装置の暗電流除去方式

示される比例計算による近似が可能である。」
に訂正する。

- (2) 同第10頁第8行「の場合について破線で示した。」を「の場合、破線で示されるように全絵素の暗電流は各データの半分となる。」に訂正する。

以 上

補 正 を す る 者

事件との関係 特許出願人

名 称 (510)株式会社 日立製作所

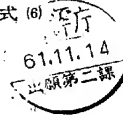
代 理 人

居 所 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
株式会社日立製作所内 電話 東京 212-1111 (大代表)
氏 名 (6850) 方 理 士 小 川 勝 男

補 正 の 対 象 明細書の発明の詳細な説明の欄

補 正 の 内 容

- (1) 明細書第10頁第2行「暗電流の近似が可である。」を「絵素R以外の絵素の暗電流は式(6)

方式
表

. 2 .

PAT-NO: JP363046077A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63046077 A
TITLE: DARK CURRENT REMOVING SYSTEM
FOR IMAGE PICKUP DEVICE
PUBN-DATE: February 26, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KATO, MINORU	
TODAKA, YOSHIHIRO	
KINUGASA, TOSHIRO	
NISHIZAWA, AKIHITO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP61188414
APPL-DATE: August 13, 1986

INT-CL (IPC): H04N005/33 , H04N005/217

ABSTRACT:

PURPOSE: To remove dark current without restricting condition at the time of image pickup by calculating dark current based on time of charge accumulation of an image pickup element, data from a nonvolatile memory and temperature of

the image pickup element by an arithmetic circuit, and subtracting calculated dark current from image pickup signals in a subtraction circuit.

CONSTITUTION: The count value of a counter 4 is sent to an arithmetic circuit 7 every moment and used as image pickup time (t). A ROM receives driving pulse PD from a driver 3 and outputs data α , β corresponding to picture elements read out successively in one to one, and inputted to the arithmetic circuit 7 as operational constants. The temperature T of an image pickup element 1 is outputted from the image pickup element 1 as electric signals, and inputted to the arithmetic circuit 7. The arithmetic circuit 7 calculates dark current from inputted signals, i.e. constants α , β , photographing time (t) and temperature T . By subtracting signals outputted from the image pickup element 1 driven by the driver 3 and dark current, input of the arithmetic circuit 7, by a subtracter 8, signals not including dark current are obtained in output 9.

COPYRIGHT: (C)1988, JPO&Japio